

PROGRAM KSZTAŁCENIA
Szkoły Doktorskiej INTiBS PAN

Przyjęty uchwałą Rady Naukowej Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego PAN z 29 kwietnia 2025 r.

Data wejścia w życie: od 1 października 2025 r.

Szkoła Doktorska INTiBS PAN jest międzynarodową jednostką kształcenia doktorantów w dyscyplinach nauk fizycznych i chemicznych, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień interdyscyplinarnych, znajdujących się na styku obu tych dyscyplin.

Program kształcenia

Program ma charakter zindywidualizowany i realizowany jest poprzez wybór zajęć z dostępnych modułów, które mogą być prowadzone przez cały okres czteroletniego cyklu kształcenia. W ramach poszczególnych modułów Szkoła oferuje określoną liczbę kursów, spośród których doktoranci zobowiązani są do zrealizowania przynajmniej wskazanego minimum obowiązkowego. W uzasadnionych przypadkach Kierownik Szkoły może wyrazić zgodę na zastąpienie kursów przewidzianych w programie zajęciami realizowanymi poza Szkołą, na przykład na innych uczelniach.

Ramowy program kształcenia wraz ze wskazaniem oferowanej przez Szkołę Dokorską liczby godzin zajęć oraz minimum obowiązkowego:

Moduł	Nazwa	Oferta	Obow.
TLS	(TOOLS) Zajęcia wspomagające warsztat badacza	35 h	25 h
GEN	(GENERAL) Metody badawcze i zagadnienia ogólne	100 h	70 h
ADV	(ADVANCED) Wykłady specjalistyczne	40 h	20 h
APP	(APPLICATIONS) Zastosowania fizyki i chemii przekraczające granice dyscyplin	20 h	10 h
SEM	(SEMINARS) Zajęcia seminaryjne	120 h	60 h i 12 w.
PRC	(PRACTICAL) Zajęcia praktyczne	30 h	60 h + 2 a.
ENG	(ENGLISH) Lektorat z języka angielskiego	60 h	0 h
Suma:		405 h	245 h

Wyjaśnienie: 1 h – 1 godzina lekcyjna (45 min.),

w. – wystąpienie, a. – aktywność popularyzatorska

Obowiązkowym elementem kształcenia jest aktywne uczestnictwo doktoranta w seminariach Instytutu oraz seminariach grupy badawczej, w której realizowany jest indywidualny plan badawczy.

Zajęcia odbywają się w języku angielskim, a w szczególnych przypadkach, np. modułów SEM i PRC, w języku angielskim lub polskim.

Szczegółowy opis poszczególnych modułów

Szczegółowy program zajęć na każdy rok akademicki jest ustalany przez Kierownika Szkoły w porozumieniu z Radą Szkoły. Wskazana liczba godzin jest minimalną liczbą godzin zajęć oferowanych w 3-letnim cyklu.

Wyjaśnienie:

- **W** – wykład, **S** – seminarium, **L** – zajęcia laboratoryjne, **N** – nauczanie
- **1 h** – 1 godzina lekcyjna (45 min.)

Moduł: Zajęcia wspomagające warsztat badacza	TLS
---	------------

Opis: Zajęcia rozwijające kompetencje „miękkie” ułatwiające skuteczne prowadzenie badań naukowych

Przykładowa zawartość:

Metodologia badań naukowych (W)	10 h
---------------------------------	------

Formułowanie problemu badawczego, planowanie badań, prowadzenie eksperymentów, opracowywanie i interpretacja wyników, analiza błędów, wnioskowanie

Upowszechnianie wyników badań (W)	8 h
-----------------------------------	-----

Redagowanie raportów, pisanie publikacji naukowych, w tym w szczególności do czasopism o zasięgu międzynarodowym, bibliometria oraz menedżery bibliografii, komunikacja naukowa, promocja wyników badań

Zarządzanie i ekonomia badań naukowych (W)	8 h
--	-----

Pozyskiwanie środków na badania naukowe, przygotowywanie projektów grantowych, sposoby zarządzania projektami, podstawy komercjalizacji wyników badań naukowych, ochrona własności intelektualnej, zamówienia publiczne

Etyka i bioetyka (W)	9 h
----------------------	-----

Etyczne i prawne uwarunkowania działalności naukowej

Kwalifikacje: P8S_WG_3, P8S_WG_4, P8S_WK_2, P8S_WK_3, P8S_UW_1, P8S_UW_3, P8S_UO, P8S_KO_1, P8S_KO_2, P8S_KO_3, P8S_KR

Obligatoryjność: 25 h	Oferta: 35 h
------------------------------	---------------------

Opis: Wykłady prezentujące przegląd współczesnych technik badawczych i najważniejszych zagadnień z poszczególnych dyscyplin – zagadnienia ogólne i wybrane zagadnienia szczegółowe

Przykładowa zawartość:

Metody doświadczalne (W) 60 h

Cykl wykładów monograficznych (2-8 h) dotyczących zagadnień i metod doświadczalnych wykorzystywanych w badaniach nadprzewodnictwa, magnetyzmu, katalizie i fizykochemii powierzchni, spektroskopii optycznej, badaniach strukturalnych, przemian fazowych, etc.

Metody syntezy próbek (W) 20 h

Cykl wykładów monograficznych (2-8 h) dotyczących różnych metod syntezy materiałów badawczych (monokrystalicznych, polikrystalicznych i nanomateriałów, cienkich warstw), np. metoda zol-żel, metoda Czochralskiego, metoda Bridgmana, remineralizacja, hodowla kryształów z roztworu, napylanie cienkich warstw, spiekanie ceramik, etc.

Metody obliczeniowe i komputerowe (W) 20 h

Cykl wykładów monograficznych (2-8 h) dotyczących metod obliczeniowych i narzędzi komputerowych np. do wyznaczania struktur pasmowych metali, obliczenia pola krystalicznego, parametrów mikroskopowych półprzewodników, wprowadzenie do oprogramowania specjalistycznego i pomocniczego (Mathematica, Matlab, FullProf Suite, Origin, Table Curve, Diamond, etc.)

Kwalifikacje: P8S_WG_1, P8S_WG_2, P8S_UW_1, P8S_UW_2, P8S_UK_1, P8S_UU_2

Obligatoryjność: 70 h

Oferta: 100 h

Opis: Wykłady prezentujące wybrane zaawansowane zagadnienia i techniki badawcze będące tematem aktualnie prowadzonych na świecie badań

Przykładowa zawartość:

Bieżące problemy fizyki i chemii ciała stałego (W)

20 h

Cykl wykładów monograficznych (2-8 h) dotyczących bieżących trendów w fizyce i chemii ciała stałego – tematów poruszanych w literaturze i na konferencjach naukowych, np. materiałów topologicznych, spintroniki, złożonych układów silnie skorelowanych, zjawisk krytycznych, nadprzewodnictwa niekonwencjonalnego, etc.

Zaawansowane metody fizyki ciała stałego (W)

20 h

Cykl wykładów monograficznych (2-8 h) dotyczących pola krystalicznego (z ćwiczeniami rachunkowymi), magnetyzmu lantanowców i aktynowców, magnetyzmu ciała stałego i silnych korelacji, koherentnych stanów materii skondensowanej, badań ciśnieniowych materiałów, etc.

Kwalifikacje: P8S_WG_1, P8S_WG_2, P8S_UW_1, P8S_UK_1, P8S_UK_4**Obligatoryjność: 20 h**

Oferta: 40 h

Moduł: **Zastosowania fizyki i chemii przekraczające granice dyscyplin**

APP

Opis: Zajęcia pokazujące, jak fizyka i chemia są używane poza „czystymi” dyscyplinami, np. w biofizyce, biochemii, biologii, medycynie.

Przykładowa zawartość:

Metody badawcze fizyki w biologii i medycynie (W) 20 h

Cykl wykładów monograficznych (2-8 h) dotyczących problematyki łączącej fizykę, chemię i biologię, m.in.: biospektroskopii i bioobrazowania, zastosowania laserów i światła w biologii/medycynie, spektroskopii tkanek, obrazowania z użyciem metod tomografii komputerowej w fizyce oraz biologii/medycynie, etc.

Kwalifikacje: P8S_WG_1, P8S_WG_2, P8S_WK_1, P8S_UW_1, P8S_UK_1

Obligatoryjność: 10 h

Oferta: 20 h

Opis: Zajęcia seminaryjne w ramach których doktorant prezentuje zarówno swoje, jak i cudze wyniki badawcze, poznaje światowe trendy badań naukowych, a także rozwija umiejętność inicjowania i uczestnictwa w dyskursie naukowym

Zawartość:

Seminarium doktoranckie (S)	120 h
-----------------------------	-------

Seminarium w ramach Szkoły Doktorskiej, na którym doktoranci prezentują postępy w realizacji prac doktorskich i indywidualnych planów badawczych.

Seminarium specjalistyczne (S)	8 wystąpień
--------------------------------	-------------

Seminarium odbywające się w oddziale naukowym lub grupie badawczej doktoranta umożliwiające doktorantowi roboczą prezentację wyników swoich badań w grupie specjalistów przynajmniej raz w semestrze. Udział we wszystkich seminariach jest obowiązkowy. Jako seminarium specjalistyczne może być zaliczone osobiste wystąpienie ustne na konferencji naukowej.

Seminarium recenzenckie (S)	4 wystąpienia
-----------------------------	---------------

Seminarium odbywające się w oddziale naukowym lub grupie badawczej doktoranta, w ramach którego zadaniem doktoranta jest przedstawienie wyników wybranej specjalistycznej publikacji naukowej dostępnej w literaturze międzynarodowej i krytyczne odniesienie się do niej i zaprezentowanych w niej wyników w grupie specjalistów przynajmniej raz w semestrze. Udział we wszystkich seminariach jest obowiązkowy.

Naukowa sesja doktorancka (S)	4 wystąpienia
-------------------------------	---------------

Sesja naukowa organizowana we wrześniu, na której doktoranci przedstawiają postępy w realizacji indywidualnego planu badawczego. Udział we wszystkich sesjach jest obowiązkowy.

Kwalifikacje: P8S_WG_1, P8S_WG_2, P8S_WK_1, P8S_UW_2, P8S_UK_1, P8S_UK_3, P8S_UK_4, P8S_UK_5, P8S_KK_1, P8S_KK_2

Obligatoryjność: 60 h + 12 wystąpień

Opis: Zajęcia, w ramach których doktorant w praktyce wykorzystuje swą wiedzę i umiejętności do planowania i prowadzenia prac badawczych, samokształcenia, przekazywania wiedzy zarówno na poziomie popularyzatorskim, jak i zaawansowanym

Przykładowa zawartość:

Praktyki laboratoryjne (L)	30 h
----------------------------	------

Praktyki w laboratoriach Instytutu.

Praktyki dydaktyczne (N)	min. 30 h
--------------------------	-----------

Prowadzenie zajęć z praktykantami i stażystami, także w czasie warsztatów organizowanych przez instytuty dla uczestników z zewnątrz

Praktyki popularyzatorskie (N)	min. 2 aktywności
--------------------------------	-------------------

Udział doktorantów w działalności popularyzatorskiej: wygłaszanie wykładów popularyzatorskich na terenie Instytutu lub poza nim, prowadzenie pokazów naukowych, udział w festiwalach nauki, w audycjach medialnych, udostępnienie własnych filmów popularnonaukowych w Internecie, opublikowanie artykułów popularnonaukowych, itp.

Lista laboratoriów do odbycia praktyk miejscowych dostępnych dla doktorantów przedstawiana jest przez Radę Szkoły na każdy rok akademicki. Terminy zajęć są ustalane indywidualnie przez doktorantów i opiekunów laboratoriów.

Kwalifikacje: P8S_WG_4, P8S_UK_2, P8S_UU_1, P8S_UU_2, P8S_KO_1, P8S_KO_2, P8S_KK_3

Obligatoryjność: 60 h praktyk + 2 aktywności popularyzatorskie

Oferta: 30 h

Moduł: Lektorat z języka angielskiego	ENG
--	------------

Opis: Zajęcia rozwijające umiejętności językowe na poziomie co najmniej B2, w tym terminologię specjalistyczną, komunikację, etc.

Zawartość:

Lektorat z języka angielskiego	60 h
Zajęcia w formie konwersatorium z lektorem języka angielskiego lub native speakerem.	

Kwalifikacje: P8S_UK_1, P8S_UK_5

Obligatoryjność: 0 h	Oferta: 60 h
-----------------------------	--------------

Efekty uczenia się

Efektami uczenia się jest wypełnienie wymogów 8 poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji:

Wiedza

Doktorant zna i rozumie:

- a) w stopniu umożliwiającym rewizję istniejących paradygmatów – światowy dorobek, obejmujący podstawy teoretyczne oraz zagadnienia ogólne i wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla danej dyscypliny naukowej lub artystycznej (P8S_WG_1);
- b) główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych, w których odbywa się kształcenie (P8S_WG_2);
- c) metodologię badań naukowych (P8S_WG_3);
- d) zasady upowszechniania wyników działalności naukowej, także w trybie otwartego dostępu (P8S_WG_4);
- e) fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji (P8S_WK_1);
- f) ekonomiczne, prawne, etyczne i inne istotne uwarunkowania działalności naukowej (P8S_WK_2);
- g) podstawowe zasady transferu wiedzy do sfery gospodarczej i społecznej oraz komercjalizacji wyników działalności naukowej i know-how związanego z tymi wynikami (P8S_WK_3).

Umiejętności

Doktorant potrafi:

- a) wykorzystywać wiedzę z różnych dziedzin nauki lub dziedziny sztuki do twórczego identyfikowania, formułowania i innowacyjnego rozwiązywania złożonych problemów lub wykonywania zadań o charakterze badawczym, a w szczególności:
 - definiować cel i przedmiot badań naukowych, formułować hipotezę badawczą,
 - rozwijać metody, techniki i narzędzia badawcze oraz twórczo je stosować,
 - wnioskować na podstawie wyników badań naukowych (P8S_UW_1);
- b) dokonywać krytycznej analizy i oceny wyników badań naukowych, działalności eksperckiej i innych prac o charakterze twórczym oraz ich wkładu w rozwój wiedzy (P8S_UW_2);
- c) transferować wyniki działalności naukowej do sfery gospodarczej i społecznej (P8S_UW_3);
- d) komunikować się na tematy specjalistyczne w stopniu umożliwiającym aktywne uczestnictwo w międzynarodowym środowisku naukowym (P8S_UK_1);

- e) upowszechniać wyniki działalności naukowej, także w formach popularnych (P8S_UK_2);
- f) inicjować debatę (P8S_UK_3);
- g) uczestniczyć w dyskursie naukowym (P8S_UK_4);
- h) posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu umożliwiającym uczestnictwo w międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym (P8S_UK_5);
- i) planować i realizować indywidualne i zespołowe przedsięwzięcia badawcze lub twórcze, także w środowisku międzynarodowym (P8S_UO);
- j) samodzielnie planować i działać na rzecz własnego rozwoju oraz inspirować i organizować rozwój innych osób (P8S_UU_1);
- k) planować zajęcia lub grupy zajęć i realizować je z wykorzystaniem nowoczesnych metod i narzędzi (P8S_UU_2).

Kompetencje społeczne

Doktorant jest gotów do:

- a) krytycznej oceny dorobku w ramach danej dyscypliny naukowej lub artystycznej (P8S_KK_1);
- b) krytycznej oceny własnego wkładu w rozwój danej dyscypliny naukowej lub artystycznej (P8S_KK_2);
- c) uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych (P8S_KK_3);
- d) wypełniania zobowiązań społecznych badaczy i twórców (P8S_KO_1);
- e) inicjowania działań na rzecz interesu publicznego (P8S_KO_2);
- f) myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy (P8S_KO_3);
- g) podtrzymywania i rozwijania etosu środowisk badawczych i twórczych, w tym:
 - prowadzenia działalności naukowej w sposób niezależny,
 - respektowania zasady publicznej własności wyników działalności naukowej, z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej (P8S_KR).